



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 100 17 058 A 1**

(51) Int. Cl.⁷:
H 01 M 8/02

(21) Aktenzeichen: 100 17 058.7
(22) Anmeldetag: 5. 4. 2000
(43) Offenlegungstag: 11. 10. 2001

(71) Anmelder:

Schicke, Rolf, Dr.-Ing., 38102 Braunschweig, DE

(72) Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- (54) Bipolarplatte für ein PEM-Brennstoffzellensystem
(55) Bipolarplatten für PEMFC- oder DMFC-Stacks werden bislang überlicherweise entweder aus Metall, aus Graphit oder aus einer mehr oder weniger homogenen Mischung eines kohlenstoffhaltigen Komposita gefertigt. Bekannte Nachteile sind schlechte Bearbeitbarkeit (Graphit) sowie die Schwierigkeit, gleichzeitig sowohl einen guten elektrischen Kontakt zu den angrenzenden Materialien (Gasdiffusionsschicht, metallische Stromkollektoren) als auch eine optimale Gasversorgung der Reaktionsschicht zu gewährleisten. Die bisher vielfach verwendete Struktur paralleler Kanäle mit rechteckigem Querschnitt kann die beschriebene Aufgabe nicht optimal lösen. Die erfindungsgemäße Struktur einer Bipolarplatte sieht dagegen eine Vielzahl kleiner, ungefähr rechteckförmiger Flächenstücke vor, die nach einer entweder mechanischen (Fräsen) oder photolithografischen Oberflächenbearbeitung (Ätzprozeß) aus dem Vollmaterial der Bipolarplatte erzeugt werden. Durch die geringe Größe der Flächenstücke ergibt sich in Abstimmung mit den angrenzenden Materialien ein sehr guter elektrischer Kontakt bei gleichzeitig guter Gas (Wasserstoff-) bzw. Flüssigkeitsdurchlässigkeit (vorzugsweise Methanol-Wasser-Gemisch). Bipolarplatte für den Einsatz in PEMFC- oder DMFC-Stacks.

DE 100 17 058 A 1

DE 100 17 058 A 1

Beschreibung

[0001] Bipolarplatten für PEMFC- oder DMFC-Stacks werden bislang üblicherweise entweder aus Metall, aus Graphit oder aus einer mehr oder weniger homogenen Mischung eines kohlenstoffhaltigen Komposit gesertigt. Wichtige Anforderungen sind gute elektrische Leitfähigkeit, Gasdichtheit, gute mechanische Bearbeitbarkeit (drehen, fräsen) oder alternativ die Möglichkeit, der Bipolarplatte in einer Art Prägung die gewünschte Form geben zu können. In einem Brennstoffzellenstapel sind üblicherweise einige der Bipolarplatten darüberhinaus derart ausgebildet, daß mittels eines Kühlmediums, typischerweise Wasser, die während des Betriebs entstehende Wärme abgeführt bzw. für eine evtl. weitere Nutzung ausgekoppelt werden kann.

[0002] Zur Erzielung einer guten Performance eines PEM-Brennstoffzellenstacks ist die Gestaltung der Bipolarplatten von großer Bedeutung, insbesondere im Hinblick auf eine möglichst gleichmäßige Versorgung der Reaktionszonen mit den Reaktionsgasen Wasserstoff und Sauerstoff bzw. Luft bei gleichzeitig möglichst guter elektrischer Kontaktierung der angrenzenden Gasdiffusionsschichten.

[0003] In der elektrochemischen Literatur existieren mehrere konstruktive Lösungen für diese Aufgabe. In den von verschiedenen Unternehmen bisher gesertigten Prototypen wird im allgemeinen eine auf beiden Seiten der Bipolarplatte durchgängige Fräzung paralleler Kanäle mit rechteckigem Querschnitt, entweder in gleicher Richtung (Vorder- und Rückseite) oder in rechtem Winkel zueinander, eingesetzt. Die reagierenden Gase strömen dabei im wesentlichen von jeweils einer Kante der Bipolarplatte zur gegenüberliegenden. Eine konstruktive Optimierungsaufgabe besteht darin, die Kanalbreiten bzw. Stegbreiten derart auszulegen, daß einerseits eine gute Gasversorgung, andererseits jedoch auch eine gute elektrische Kontaktierung der anliegenden Gasdiffusionselektrode gewährleistet ist. Durch die in diesem Ansatz notwendigerweise vorhandenen Stege ergibt sich hier insbesondere die Schwierigkeit, diejenigen Bereiche der Gasdiffusionselektrode bzw. der angrenzenden katalytischen Reaktionsschicht mit Gas zu versorgen, die unmittelbar auf den Stegen aufliegen, da die Querdiffusion der Gase innerhalb der Gasdiffusionsschicht erheblich erschwert ist. Eine mögliche Lösung besteht darin, zwischen Bipolarplatte und Gasdiffusionsschicht ein oder mehrere Drahtnetze einzufügen, um den Gaszutritt zu den genannten Bereichen zu erleichtern. Abgesehen von der recht umständlichen Montage einer derartigen Struktur, die im Hinblick auf eine automatisierte Fertigung von Nachteil ist, ergeben sich bei Verwendung von Nichtetedelmetallen i. a. weitere Nachteile durch die Möglichkeit der Bildung von Oberflächenoden auf dem Drahtnetz bzw. den Drahtnetzen, die den internen elektrischen Widerstand der Zelle bzw. des Stacks erhöhen und somit zu einer Leistungsminderung führen.

[0004] Zur Lösung der beschriebenen Problematik wird erfundungsgemäß eine Oberflächenstruktur einer Bipolarplatte vorgeschlagen, die sowohl eine gute Gasversorgung der angrenzenden Gasdiffusionsstruktur (typischerweise ein präpariertes Kohlenstoffvlies) als auch eine gegenüber dem bisherigen Stand der Technik verbesserte elektrische Kontaktierung der Gasdiffusionselektrode bietet. Ein Ausführungsbeispiel ist in Fig. 1 angegeben.

[0005] Die in Fig. 1 gezeigte Bipolarplatte enthält Bohrungen (1) und (1a) zur Versorgung mit Sauerstoff bzw. Luft bzw. Abtransport überschüssiger Luft bzw. O₂; ebenso (2) und (2a) zur Versorgung mit Wasserstoff bzw. Ableitung überschüssigen Wasserstoffs, Bohrungen (3) zur Durchführung der (Gewinde-)Stangen oder Schrauben zur Stackmontage, beidseitige gefräste oder geätzte Vertiefungen (4) (ca.

0,5 mm tief gegenüber dem Rand) sowie aus dem Herstellungsprozeß resultierend "stehengebliebene" Inseln (5), die den elektrischen Kontakt zur anliegenden Schicht, i. a. eine Gasdiffusionsschicht, herstellen.

[0006] Zur Verdeutlichung sind die nach der Fräzung der Kanäle erhaltenen "Inseln" im Querschnitt übertrieben dick eingezeichnet. Die genaue Dicke D des mittleren Bereichs im Verhältnis zur Dicke d der Randzone ergibt sich aus den verwendeten Materialien für das Kohlenstoff-Backing, die Membran sowie das Dichtungsmaterial, welches die MEE (Membran-Elektroden-Einheit) nach außen gasdicht abschließt. Der Quotient d/D ist dabei derart zu optimieren, daß einerseits eine gute elektrische Kontaktierung der Gasdiffusionselektroden erreicht wird, andererseits aber auch die Abdichtung nach außen bzw. zur anderen Seite der Bipolarplatte gewährleistet ist.

Patentansprüche

1. Bipolarplatte für einen PEM-Brennstoffzellenstapel, wobei die Bipolarplatte aus einem Metall mit einer metallischen Beschichtung aus einem zweiten Metall besteht.
2. eine Bipolarplatte nach Anspruch 1, wobei das Bulkmaterial (der metallische "Kern") der Bipolarplatte St37, Aluminium oder eine Aluminiumlegierung ist und die metallische Beschichtung aus Gold, Zinn, einer Blei-Zinn-Legierung oder Tantal, ggf. mit zusätzlichen metallischen Zwischenschichten (typischerweise Kupfer, Nickel) besteht.
3. eine Bipolarplatte nach den Ansprüchen 1 und 2, wobei die Platte im inneren Bereich, d. h., dort, wo die Gasdiffusionselektroden oder entsprechende Stromableitermaterialien anliegen, eine größere Dicke aufweist als an den Rändern.
4. eine Bipolarplatte nach den Ansprüchen 1 bis 3, wobei die zusätzliche Plattendicke im inneren Bereich sich aus der Dicke des außen zur Abdichtung verwendeten Materials ergibt, so daß einerseits eine sichere gasdichte Abdichtung der MEE (Membran-Elektroden-Einheit) nach außen, andererseits aber auch ein optimaler Anpreßdruck der Bipolarplatte an die Gasdiffusionselektrode erreicht wird.
5. eine Bipolarplatte nach den Ansprüchen 1 bis 4, wobei die Struktur im mittleren (dickeren) Bereich der Platte aus kleinen rechteckigen "Inseln" mit einer Höhe zwischen 0,1 mm und 2 mm gegenüber der angrenzenden Umgebung, laterale Ausdehnung zwischen 0,2 mm im Quadrat und 2 mm im Quadrat besteht, die entweder durch feinmechanische Bearbeitung (Fräsen) oder durch einen photolithographischen Prozeß mit chemischem oder elektrochemischem Ätzen erzeugt werden.
6. eine Bipolarplatte nach den Ansprüchen 1 bis 5, wobei die metallische Beschichtung der (St37)-Aluminium- oder Aluminiumlegierungsplatte ganzflächig mit einem gängigen Verfahren der Oberflächenbeschichtung, beispielsweise galvanische Beschichtung oder Sputtern, aufgebracht wird.
7. eine Bipolarplatte nach den Ansprüchen 1 bis 6, wobei der äußere Teil Bohrungen und beidseitige schmale Ausfräsuren zur Gaszufuhr enthält.
8. eine Bipolarplatte nach Anspruch 7, wobei die beidseitig gefrästen Gaszuführungskanäle durch dünne, in geeignet neben den Kanälen gefräste geringfügige Vertiefungen eingekerbte Metallplatten gasdicht in Rich-

tung senkrecht zur Plattenebene abgedeckt sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

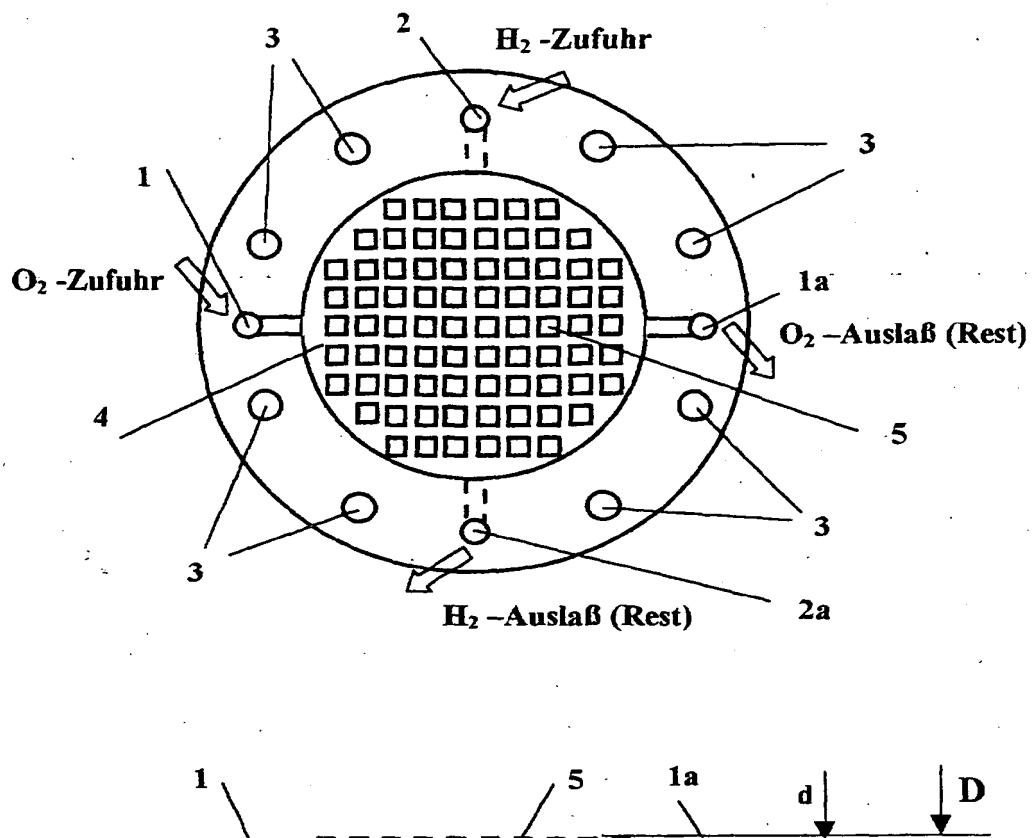


Fig. 1 Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte (der Übersichtlichkeit halber sind die Abdeckungen der Gaszuführungskanäle nicht eingezeichnet)

BEST AVAILABLE COPY